

ЗБЕРЕЖЕННЯ ЯКОСТІ ТОВАРІВ

УДК 635.15

**Віктор КОЛТУНОВ,
Євгенія БЕЛІНСЬКА**

ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ПРАКТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ ТРИВАЛОГО ЗБЕРІГАННЯ РЕДИСУ В ПОЛІЕТИЛЕНОВІЙ ТАРІ

Зелені овочі поступають у продаж переважно зв'язаними у пучки або насипом, що не завжди зручно для покупців. До реалізації листові овочі та редис перебувають в умовах доступу повітря, швидко в'януть, втрачаючи товарний вигляд, оскільки зберігаються в дерев'яних або пластмасових ящиках.

Згідно з РСТ УСССР 291–89, редис реалізується зв'язаним шпагатом у пучки не менше 24 штук, а не зв'язаний упаковують у ящики масою нетто не більше 16 кг.

Результати проведених раніше дослідів свідчать про нецільність такого способу зберігання навіть протягом декількох днів, оскільки редис швидко в'яне, погіршується консистенція коренеплодів, втрачається товарний вигляд. Саме тому практикують короткострокове зберігання та подальшу реалізацію коренеплодів із обрізаним бадиллям, що уповільнює випаровування вологи коренеплодами, але не захищає їх повністю від в'янення. У зв'язку з цим споживання редису, який має високі харчові та лікувальні властивості, обмежено в часі, а проблема подовження терміну зберігання залишається актуальною, що і є метою дослідження.

Досліджено термін збереженості редису сортів *Червоний з білим кінчиком* і *Червоний велетень* залежно від способів його зберігання. Коренеплоди технічної стиглості з видаленими бадиллям і стержневим корінням закладено на тривале зберігання в поліетиленові (п/ет),

нещільно зав'язані мішки ємністю 10, 15 і 20 кг із плівки товщиною 80 мкм у холодильні камери при температурі 1–3 °С. Також редис розміщували в ящики насипом, в ящики з перешаруванням вологим піском, в ящики з перешаруванням вологим піском з накриттям п/ет плівкою, у п/ет мішки масою 20 кг насипом та у п/ет мішки масою 20 кг із додаванням 1/3 від об'єму редису вологого піску. Досліди проведено у трикратній повторюваності.

Досліджено втрати редису при зберіганні залежно від його маси у п/ет мішку (табл. 1).

Таблиця 1

Втрати редису сорту Червоний з білим кінчиком весняного посіву залежно від його маси у поліетиленових мішках

Маса редису в поліетиленовому мішку, кг	Термін зберігання, днів	Втрати, %			
		абсолютний брак	уражені хворобами	загальні	за один день
10	73	1.6	4.0	5.6	0.07
15	"	1.9	4.2	6.1	0.08
20	"	2.4	8.1	10.5	0.14

Збільшення маси редису в мішках до 20 кг підвищує втрати від хвороб. Визначено оптимальну масу редису – 15 кг. При зберіганні цим способом природних втрат не спостерігалося. Отже, при закладанні редису на зберігання в кінці травня споживання його можна подовжити до середини серпня.

Вибір сорту, способу та оптимальної температури зберігання (0 ÷ +2 °С) уможливорює збереження якості редису з невеликими втратами до 186 днів (табл. 2).

Таблиця 2

Втрати редису сорту Червоний велетенський залежно від способу зберігання

Спосіб зберігання	Термін зберігання, днів	Втрати, %			
		природні	уражені хворобами, дірчасті, пророслі	загальні	за один день
В ящиках насипом	123	9.6	–	9.6	0.80
В ящиках із вологим піском	85	4.7	2.4	7.1	0.08
В ящиках із вологим піском, вкритих п/ет плівкою-60	110	0	6.8	6.8	0.06
У п/ет мішках-80 ємністю 20 кг	152	2.1	4.3	6.4	0.04
У п/ет мішках-80 ємністю 20 кг із вологим піском	186	1.7	2.9	4.6	0.02

Перешарування редису вологим піском є досить простим способом, який уможливорює зниження природних втрат вдвічі, а в перерахунку за один день – вдесятеро. Однак при цьому з'являються екземпляри, уражені хворобами. Також пісок з часом підсихає (переважно у верхніх шарах), коренеплоди втрачають тургор і консистенція перезрілих екземплярів поступово змінюється на тухляву й дірчасту, що помітно знижує якість продукції. Укриття ящиків з редисом і піском плівкою створювало постійний конденсат, і коренеплоди уражались хворобами від перезволоження верхніх шарів.

Конденсат утворювався і при зберіганні у поліетиленових мішках, особливо при коливанні температури в камері, але вони були не щільно зав'язаними, що сприяло кращому повітряному режиму.

При додаванні до п/ет мішків певної кількості зволоженого піску, який заповнював шпарини між коренеплодами, волога, що виділяється під час дихання, поглиналася піском. Конденсату на стінках мішків майже не було. У мішках створювалося модифіковане газове середовище, завдяки якому вуглекислий газ затримував проростання редису, зменшувалася інтенсивність його дихання, а вологий пісок сприяв підтриманню тургору коренеплодів, в яких зберігалася вихідна консистенція м'якоті. Все це сприяло кращій збереженості продукції протягом семи місяців.

Під час дихання коренеплодів у поліетиленовому мішку накопичується вуглекислий газ, об'єм якого дещо менший, ніж поглинання ним кисню. Ця невідповідність відбувається через те, що проникність поліетилену по відношенню до вуглекислого газу більше, ніж до кисню, а також тим, що величина коефіцієнта дихання недостатньо велика. Через поглинання кисню, який міститься у поліетиленовому мішку, останній стискається, якщо він запаяний або міцно зав'язаний, а парціальний тиск азоту підвищується. Поліетилен проникний для азоту, тому він поступово видаляється з мішка, а плівка все більше притискається до продукції.

Газообмін між продукцією і зовнішнім середовищем відбувається постійно, коли використовують синтетичні селективно-проникні плівки, але коефіцієнт проникності для кисню та вуглекислого газу в них різний.

Для забезпечення потрібної інтенсивності газообміну ізольованої ємності з оточуючим середовищем поверхня її селективно-проникного матеріалу розраховується відповідно до рівняння газового балансу за формулами [1]:

$$F = \frac{R_t (0.355 + 2.774C_{O_2}^B - 0.883C_{CO_2}^B) \cdot m}{\alpha_{CO_2} (C_{CO_2}^B p^B - C_{CO_2}^H p^H)}, \quad (1)$$

$$\text{або} \quad F = \frac{R_t (0.365 + 2.774 C_{O_2}^B - 0.883 C_{CO_2}^B) \cdot m}{\alpha_{O_2} (C_{O_2}^H p^H - C_{O_2}^B p^B)}, \quad (2)$$

де $C_{O_2}^H, C_{CO_2}^H$ – об'ємна концентрація O_2 і CO_2 у середовищі, яке оточує ємність, частка сумарної концентрації, що приймається за одиницю;

$C_{O_2}^B, C_{CO_2}^B$ – об'ємна концентрація O_2 і CO_2 у газовій суміші, яка подається до ємності, частка сумарної концентрації, що приймається за одиницю;

F – площа селективно-проникної для компонентів газового середовища поверхні оточення ємності або окремо стоячих фільтрів, м²;

$\alpha_{O_2}, \alpha_{CO_2}$ – коефіцієнти газопроникності селективно-проникної поверхні для O_2, CO_2 , м/ата · г;

R_t – поглинання O_2 і виділення CO_2 об'єктами зберігання в акті дихання при фактичній концентрації компонентів середовища на даний момент часу. Величина R – перемінна, залежить при постійній температурі від концентрації O_2 та CO_2 , м³/т · г;

p^B, p^H – тиск середовища відповідно всередині та ззовні ємності, атм;

m – маса продукції, завантаженої до ємності, т.

На думку авторів [1], необхідне співвідношення газопроникності плівки щодо вуглекислого газу й кисню у цьому випадку виражається формулою:

$$\frac{\alpha_{CO_2}}{\alpha_{O_2}} = \frac{C_{O_2}^H - C_{O_2}^e}{C_{CO_2}^e - C_{CO_2}^H}. \quad (3)$$

Коли оточуючим поліетиленові пакети або ящики середовищем є повітря, для якого $C_{O_2}^H = 0.21, C_{CO_2}^H = 0$, ця формула має вигляд:

$$\frac{\alpha_{CO_2}}{\alpha_{O_2}} = \frac{0.21 - C_{O_2}^e}{C_{CO_2}^e}. \quad (4)$$

При однакових значеннях α_{O_2} і α_{CO_2} сума величин концентрації кисню та вуглекислого газу в ізолюваній поліетиленовій ємності $C_{O_2} + C_{CO_2} = 0.21$, тобто вміст кисню в повітрі. При різних значеннях α_{O_2} і α_{CO_2} , якими володіють селективно-проникні плівки, ця сума менша концентрації кисню в повітрі. В ізолюваній від зовнішнього середовища поліетиленовій ємності утворюється газова суміш з концентрацією азоту вище, ніж у повітрі, внаслідок чого азот вивільняється з мішка, а загальна кількість газової суміші в ньому поступово зменшується і створюється вакуум.

Якщо поліетиленові мішки або пакети не запаяні, а тільки зав'язані або мають перфорацію для вирівнювання внутрішнього й зовнішнього тисків, то у наведених формулах, окрім дифузії компонентів газового середовища через селективно-проникний матеріал, ураховують проходження газів через отвори в упаковці.

Для створення ємності із селективно-проникних матеріалів газового середовища з вмістом кисню 3 % і вуглекислого газу 5 % необхідно, щоб: $\frac{^aO_2}{^aCO_2} = 0.28$.

Коефіцієнт проникності плівки для вуглекислого газу aCO_2 при зберіганні продукції в поліетиленових пакетах ємністю 1–3 кг повинен дорівнювати $0.003 \div 0.005$, у стаціонарних ящиках з поліетиленовими вкладишами – $0.010 \div 0.013$, для газових фільтрів (дифузійних вставок) – $0.6\text{--}0.8$ м/добу · ата.

При зберіганні соковитої продукції використовують переважно поліетиленові плівки низької щільності (ГОСТ 10354–63), для яких співвідношення $\frac{^aO_2}{^aCO_2} = 0.24$. При товщині плівки 30, 40, 70 і 80 мкм

коефіцієнти її проникності для CO_2 мають бути відповідно $2.65 \cdot 10^{-3}$; $3.5 \cdot 10^{-3}$; $4.4 \cdot 10^{-3}$ і $6.2 \cdot 10^{-3}$ м/доба · ата. Модифікація атмосфери в середовищі упаковки лише доповнює дію температури, а не замінює її.

Процеси, які відбуваються у плодоовочевій продукції при зберіганні, за своїм характером можуть класифікуватися на чотири взаємопов'язані групи: фізіологічні, біофізичні, біохімічні та мікробіологічні. Активність протікання цих процесів відображається на інтенсивності дихання, яке є джерелом енергії. Зовнішньою ознакою дихання є поглинання з оточуючого повітря кисню та виділення вуглекислоти. На дихання витрачаються вуглеводи, органічні кислоти, жири, дубильні, азотисті та інші речовини, а сам процес дихання зводиться до повільного окиснення складних органічних речовин, які розпадаються на більш прості з виділенням енергії. Дихання складається із ланцюга взаємопов'язаних процесів окиснення та відновлення. Енергія, що накопичилася під час вегетації, вивільняється в процесі дихання, частково використовується на внутрішні процеси, або запасується клітинами в хімічних зв'язках, і виділяється в оточуюче середовище у вигляді тепла.

Інтенсивність дихання залежить від виду продукції, її фізіологічного стану, ботанічного сорту, умов вирощування і виражається кількістю міліграмів CO_2 , яку виділяє 1 кг плодоовочевої продукції за годину ($mg/kg \cdot h^{-1}$).

При зберіганні інтенсивність дихання залежить від температури, з підвищенням якої від оптимальних параметрів вона зростає, а також від складу газового середовища, в якому основне регулююче значення

належить кисню. Зменшення вмісту останнього значно знижує інтенсивність дихання, а підвищення – активізує цей процес. Знижує інтенсивність дихання також підвищена концентрація вуглекислого газу в газовому середовищі.

Залежно від ботанічного сорту плодів і овочів, їхнього фізіологічного стану може змінюватися й виділення кількості CO_2 в процесі дихання, внаслідок чого відбувається зміна співвідношення кисню й вуглекислоти, яке називається коефіцієнтом дихання ($DK = CO_2 / O_2$). Отже, існує пряма кореляційна залежність між коефіцієнтом дихання й фізіологічною активністю об'єктів зберігання. Перший є одним із основних параметрів режиму зберігання, і його можна використовувати як критерій оцінки поточного стану об'єкта зберігання.

Міжклітинники і внутрішній простір свіжої плодоовочевої продукції заповнені газом, невелика кількість якого розчинена і в клітинному соку. Кількість газу залежить від будови м'якоті та розміру міжклітинних порожнин. Дифузія газів відбувається через шкірку, продихи, травмовані місця, у плодівих овочів, фруктів і ягід – через плодоніжку. Швидкість дифузії залежить від ботанічного сорту, стиглості, фізіологічного стану овочів і плодів. Під час їх старіння відкладення воску на поверхні шкірки, заповнення повітряних просторів тканин соком і проникність тканин для повітря знижується, а кількість і структура газів змінюється.

Газовий склад всередині тканин впливає на протікання біохімічних і фізіологічних процесів об'єкта зберігання. Його кількісний і якісний склад залежить не тільки від життєдіяльності самого рослинного організму, а й від складу зовнішньої атмосфери, температури зберігання та інших факторів. Внутрішньотканинна концентрація газів є динамічною рівновагою між утворенням тканинами в процесі дихання і втратою внаслідок дифузії вуглекислого газу та між споживанням і надходженням кисню. Газів усередині тканин накопичується більше під час зберігання в яблуках, грушах, цитрусових, особливо в мандаринах, цибулі (26–43 % загального об'єму), а в редисі, огірках, картоплі – в межах 5.5–7.5 % [2].

У складі внутрішньотканинних газів стиглих овочів, плодів і картоплі, яка закладена на зберігання, на відміну від зовнішньої атмосфери, міститься порівняно мало O_2 і багато CO_2 , а вміст азоту буває зазвичай низьким.

У зв'язку з викладеним вище стає зрозумілим, що співвідношення CO_2 і O_2 у внутрішньотканинній атмосфері відрізняється від такого у повітрі. Воно високе у цитрусових плодах (2.5–5.5), картоплі (2.0–2.3), а менше всього – у редисі (0.20–0.25) за рахунок низького накопичення у тканинах CO_2 (до 5 %) і високого O_2 (15–16 %). Чим більша інтенсивність дихання об'єкта зберігання, тим більше в її тканинах накопичується вуглекислоти. Низька інтенсивність дихання пояснюється нестачею O_2 в тканинах і послабленням окиснювальних

процесів, на що у плодоовочевій продукції та картоплі вказує факт зниження енергії дихання. Зазначені процеси у тканинах плодів, овочів і картоплі відбуваються при їх зберіганні у природній зовнішній атмосфері, в якій підвищення до певних меж кількості вуглекислого газу призводить до значного погіршення якості багатьох рослинних об'єктів.

Дослідженнями А. А. Колесника та ін. [2] встановлено, що під час зберігання у соковитих об'єктах змінюється склад газів у тканинах: на початку – збільшується загальний об'єм газів, а при перезріванні та старінні – поступово зменшується. У тканинах одночасно накопичується CO_2 і зменшується вміст O_2 при поступовому зниженні інтенсивності дихання, коли потреба тканин у притоці великих кількостей кисню теж зменшується.

Із підвищенням температури зберігання посилюється інтенсивність дихання, внаслідок чого накопичується в тканинах CO_2 і знижується вміст O_2 . Перший краще розчиняється у соку, ніж кисень, що сприяє підвищенню питомої маси CO_2 в тканинах і призводить до зростання потреби овочів і плодів у кисні та до його нестачі в тканинах. У результаті цих процесів у продукції, що зберігається, посилюються процеси інтрамолекулярного дихання, про що свідчить підвищення коефіцієнта дихання ($DK > 1$), утворюються недоокиснені продукти анаеробного дихання – етиловий спирт, оцтовий альдегід, оцтова та молочна кислоти, що призводить до фізіологічних розладів у вигляді різного роду потемнінь, плям, некрозів. Такі явища спостерігаються й під час прогресуючого старіння органів і тканин, коли втрачається стійкість до таких розладів.

Свіжозібрана плодоовочева продукція більш стійка до ураження хворобами та до фізіологічних розладів під час зберігання у сховищах, а тому треба уповільнювати процес її дозрівання та старіння. Це досягається за допомогою низької температури, концентрації O_2 і CO_2 при зберіганні у сховищах із регульованою атмосферою або при створенні модифікованого газового середовища (МГС). Затримка процесів дозрівання та старіння соковитої продукції в сховищах із регульованим газовим середовищем (РГС) і МГС пояснюється, зокрема, уповільненням процесів засвоєння кисню тканинами об'єктів зберігання, детермінуючою дією підвищених концентрацій CO_2 на ферментативні процеси або нестачею кисню. Наприклад, фермент цитохромоксидаза активується при низькому вмісті в атмосфері кисню, а активність поліфенолоксилази зростає тільки з підвищенням вмісту кисню. Вуглекислий газ блокує дихання, гальмує інтенсивність окиснювальних ферментів і сприяє затримці утворення ацетальдегіду, летких ароматичних речовин, етилену, гідролізу пектинових речовин, руйнуванню хлорофілу тощо. Високі концентрації вуглекислого газу пригнічують активність таких ферментів, як цитохромоксидаза, малатдегідрогеназа, піруватдегідрогеназа та ін. [3].

Плоди та овочі не тільки виділяють вуглекислий газ, а й поглинають його під час зберігання із оточуючого середовища. Фіксуємий CO_2 бере участь у синтезі амінокислот, вуглеводів, органічних сполук, в обміні навіть таких стійких сполучень, як пектинові речовини та клітковина [3]. Гальмуюча дія збідненої киснем атмосфери сильніше впливає на інтенсивність дихання соковитої продукції, ніж зниження температури [4].

Вплив концентрації кисню в оточуючій атмосфері на інтенсивність дихання змінюється залежно від ступеня стиглості плодоовочевої продукції під час зберігання. У стиглих плодах і овочах роль в активуванні кисню належить ферменту поліфенолоксидази, яка вимагає високої концентрації кисню [2; 3]. Якщо в атмосфері мало кисню, або він недосяжний до засвоєння, то продукція, яка зберігається в умовах РГС або МГС, у цей період погано засвоює кисень із газових середовищ, і дихання протікає слабо. Недостиглі плоди та овочі відрізняються високою активністю цитохромоксидази, яка активується при низькому вмісті кисню в атмосфері [5].

Таким чином, основними регуляторами збереженості нативної якості плодоовочевої продукції є температура та газова атмосфера з підвищеним вмістом CO_2 і пониженим O_2 .

Сховища із РГС дороговартісні, тому їх в Україні обмаль. Для торговельних підприємств доступніше зберігати плодоовочеву продукцію в МГС, яке можна створити за допомогою упаковок із поліетилену, а зберігання в них плодоовочевої продукції слід розглядати як особливий вид зберігання у газовому середовищі.

У поліетиленових пакетах зберігали редис П. Ф. Сокол і М. О. Склярєвський [6], у мішках – В. А. Колтунов [7]. Поліетиленові плівки найбільш придатні для зберігання овочів і плодів, оскільки мають вибіркову проникність до CO_2 і O_2 , незначну паро- та водопроникність і залежать від її товщини. На думку А. А. Колесника, використання плівки товщиною 60 мкм і більше викликає ураження яблук фізіологічними розладами. Дослідженнями доведено, що для зберігання в плівках придатні види й сорти овочів і плодів, які спроможні переносити певну підвищену концентрацію CO_2 і пониженою O_2 без перевищування меж, при яких настає глибоке анаеробне дихання [2]. Використання поліетиленової плівки для споживчої тари при зберіганні редису в торговельному підприємстві досліджено авторами. Герметичний поліетиленовий пакет із товщиною плівки 30 мкм уможливує подовження терміну зберігання редису до 4-х місяців [8].

Газообмін соковитої продукції з оточуючим повітрям відбувається через міжклітинний простір і шкірку. Через внутрішні порожнини овочів, плодів, бульб картоплі в клітини постачається кисень і через них же відводиться двоокис вуглецю, який утворився у клітинах при диханні. Об'єм цього міжклітинного простору поряд із інтенсивністю дихання свіжої плодоовочевої продукції має вирішальне

значення для концентрації газів в об'єкті зберігання. Чим щільніше розташовані клітини, тим менше повітря та вище питома маса об'єкта зберігання.

Концентрація окремих газових компонентів у середовищі соковитого об'єкта визначається за законом дифузії Фіка [9], оскільки газообмін зумовлений різницею між внутрішньою (C_e) і зовнішньою (C_z) концентрацією газів і підпорядкований константі (K), яка слугує мірилом опору тканин. Дифузія газу дорівнює $K(C_e - C_z)$. Коефіцієнт K залежить від газопроникності шкірки й дифузії газів у міжклітинниках, яка в діапазоні температур 0–20 °С коливається в межах 2.5 %, тобто газообмін визначається переважно структурою шкірки соковитого об'єкта зберігання.

Внутрішня концентрація газів залежить не лише від структури й хімічного складу шкірки, а й від температури та інтенсивності дихання об'єкта зберігання, яку визначено для редису за загальноприйнятою методикою [10].

У табл. 3 представлено дані інтенсивності дихання редису двох сортів різної групи стиглості залежно від температури. Коренеплоди зберігалися у поліетиленових мішках різний період часу (табл. 3).

Таблиця 3

Інтенсивність дихання редису при зберіганні

Термін зберігання, день	Інтенсивність дихання, мг CO_2 на 1 кг коренеплодів за годину			
	1 – 2008 р.	2 – 2008 р.	2009 р.	середнє трьох дослідів
Сорт Червоний з білим кінчиком, вирощений весною				
Перший день*	49.98	50.24	49.96	50.06
30-й (травень)	23.92	24.21	26.61	24.91
60-й (червень)	20.06	18.72	19.52	19.43
92-й (липень)	21.87	22.24	22.88	22.33
Сорт Червоний велетень, вирощений весною				
Перший день*	46.34	48.26	48.68	47.76
30-й (травень)	21.73	22.94	23.19	22.62
60-й (червень)	17.83	17.12	17.32	17.42
92-й (липень)	20.13	19.78	20.64	20.18
126-й (вересень)	21.79	20.99	21.69	21.36
Сорт Червоний з білим кінчиком, вирощений восени				
Перший день*	47.22	45.73	46.89	46.61
30-й (вересень)	23.23	23.92	23.84	23.66
60-й (жовтень)	18.77	19.05	18.52	18.78
92-й (листопад)	21.14	21.38	21.51	21.34
Сорт Червоний велетень, вирощений восени				
Перший день*	40.02	39.66	38.17	39.28
30-й (вересень)	22.93	22.71	22.81	22.82
60-й (жовтень)	19.27	19.31	19.24	19.27
92-й (листопад)	21.62	22.17	21.86	21.88
126-й (січень)	22.34	22.53	22.46	22.44

Примітка. * $t = 20$ °С.

Інтенсивність дихання на початку зберігання редису була до-сить високою за рахунок 20-градусної температури. У подальшому вона зменшилася майже в 2 рази, оскільки температура знизилася до +1 °С. Наприкінці зберігання інтенсивність дихання коренеплодів знову зростає за рахунок активізації ростових процесів.

На початку і в кінці зберігання визначено вміст газів у тканинах коренеплодів редису сортів різних груп стиглості (табл. 4).

Таблиця 4

Вміст газів у тканинах коренеплодів редису, % загального об'єму

Час визначення	Сорт	Дослід			Середнє трьох дослідів
		1–2008 р.	2–2008 р.	2009 р.	
Весняне вирощування					
При закладанні	<i>Червоний з білим кінчиком</i>	5.03	4.22	3.68	4.31
У кінці зберігання		4.87	4.12	3.55	4.18
При закладанні	<i>Червоний велетень</i>	7.22	6.82	6.18	6.74
У кінці зберігання		7.08	6.63	6.09	6.61
Осіньне вирощування					
При закладанні	<i>Червоний з білим кінчиком</i>	5.11	4.43	5.16	4.90
У кінці зберігання		4.94	4.21	5.04	4.73
При закладанні	<i>Червоний велетень</i>	7.26	6.99	7.08	7.11
У кінці зберігання		6.96	6.74	6.97	6.89

Кількість газів у міжклітинному просторі залежить від сорту та розміру коренеплодів. У дрібноплідному сорті *Червоний з білим кінчиком* зменшення пористості в кінці зберігання були більшими, ніж у сорті *Червоний велетень*, що пояснюється інтенсивнішими процесами життєдіяльності, тобто в дрібних коренеплодах швидше змінюється структурна будова тканин.

Таким чином, найкращим способом визнано зберігання коренеплодів редису насипом в мішку ємністю 20 кг із поліетиленової плівки товщиною 80 мкм із додаванням вологого піску. Таким способом редис можна зберігати до 186 днів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Хранение* плодов в регулируемой газовой среде / Л. В. Метлицкий, Е. Г. Салькова, И. Л. Волкинд и др. — М. : Экономика, 1972. — 183 с.
2. *Колесник А. А.* Хранение плодов в регулируемой атмосфере / А. А. Колесник, М. А. Федорова, Е. Х. Осенова. — М. : Колос, 1973. — 144 с.
3. *Колесник А. А.* Хранение плодов и овощей в регулируемой газовой среде / А. А. Колесник, Е. Х. Осенова, Л. Ф. Мелешкова. — М. : Минторг СССР. Центр. бюро науч.-техн. информации, 1971. — 215 с.

4. *Ulrich R.* Traitemens des fruits et des legumes après recolte a L' aide d'atmospheres speciales / R. Ulrich et P. Marcellin. — Paris : Centre national de la recherché scientifique, 1968.
5. *Рубин Б. А.* Дыхание растений. Биохимия и физиология иммунитета растений / Б. А. Рубин, Е. В. Арциховская, О. Л. Озерецковская. — М. : Высшая школа, 1968.
6. *Сокол П. Ф.* О длительном хранении редиса / П. Ф. Сокол, М. А. Складчиковский // Хранение и переработка картофеля, овощей, плодов и винограда. — М. : Колос, 1973. — С. 112—116.
7. *Колтунов В. А.* Совершенствование методов хранения овощей / В. А. Колтунов // Хранение и переработка картофеля, овощей, плодов и винограда. — М. : Колос, 1973. — С. 117—120.
8. *Белінська Є.* Зміни хімічного складу редису залежно від виду упаковки / Є. Белінська // Товари і ринки. — 2009. — № 2. — С. 108—114.
9. *Yac A.*, Les pertes massigues de denrees en enteposage frigfigue / A. Yac // Annex. Bull. L. F., Paris. — 1970. — N 3. — P. 21—28.
10. *Колтунов В. А.* Технологія зберігання продовольчих товарів : лабораторний практикум / В. А. Колтунов. — К. : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2003. — С. 22—28.